

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)  
[First Hit](#)



Generate Collection

L37: Entry 86 of 97

File: JPAB

Sep 27, 1989

PUB-NO: JP401242947A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01242947 A  
TITLE: HEAT CONSTANT MEASURING METHOD

PUBN-DATE: September 27, 1989

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MIHASHI, TAKEFUMI  
FUJIKI, YOSHINORI  
MUTA, FUMIHITO

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NATL INST FOR RES IN INORG MATER  
RIGAKU KEISOKU KK

APPL-NO: JP63069309

APPL-DATE: March 25, 1988

US-CL-CURRENT: 374/44

INT-CL (IPC): G01N 25/18

## ABSTRACT:

PURPOSE: To correct various error factors at the same time and to measure specific heat capacity, heat diffusivity, heat conductivity, etc., at the same time when necessary by irradiating one surface of a flat plate type sample with heat radiation instantaneously.

CONSTITUTION: A thin heat ray 2 is projected in the center of one surface of a discoid sample 1 instantaneously, and thermocouple contacts 3, 3... are stuck on one circumference on the other surface which centers on the heat ray to measure the mean temperature rise curve on the circumference or the temperature curve at the center point of an annular incident part. Then one or two heat constants are set to proper values and substituted in the logical expression of the temperature curve to find the curve. Then a set heat constant is adjusted so that the temperature curve coincides with the measured temperature curve, and the heat constant set value when both curves coincide with each other is regarded as a required measured value. Consequently, various error factors are corrected at the same time and the specific heat capacity, heat diffusivity, etc., are measured at the same time as necessary.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-242947

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成1年(1989)9月27日

G 01 N 25/18

H-8204-2G

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全3頁)

⑥ 発明の名称 熱定数測定法

⑪ 特 願 昭63-69309

⑫ 出 願 昭63(1988)3月25日

⑬ 発 明 者 三 橋 武 文 茨城県新治郡桜村竹園1-803-704

⑭ 発 明 者 藤 木 良 規 茨城県新治郡桜村下広岡410-22

⑮ 発 明 者 牟 田 史 仁 東京都昭島市松原町3丁目9番12号 理学計測株式会社内

⑯ 出 願 人 科学技術庁無機材質研究所 茨城県つくば市並木1丁目1番地 科学技術庁無機材質研究所内

⑰ 出 願 人 理学計測株式会社 東京都昭島市松原町3丁目9番12号

⑱ 代 理 人 弁理士 益田 龍也

## 明 細 書

## 1、発明の名称

## 熱定数測定法

## 2、特許請求の範囲

(1) 平板状試料の一方の面に熱輻射線を瞬間的に照射して他方の面における上記照射部と対向する部分の温度上昇曲線を実測すると共に測定しようとする未知の熱定数を含む温度上昇曲線の理論式に任意の熱定数の値を仮定して適用することにより、観測された前記温度上昇曲線とほぼ一致する曲線を得ることのできる値を求める熱定数測定法

(2) 平板状試料の一方の面における微小部分に熱輻射線を瞬間的に照射して他方の面における上記微小部分を中心とした円形部分の温度上昇曲線を実測すると共に測定しようとする未知の熱定数を含む温度上昇曲線の理論式に任意の熱定数の値を仮定して適用することにより、観測された前記温度上昇曲線とほぼ一致する曲線を得ることのできる値を求める熱定数測定法

(3) 平板状試料の一方の面に断面が円環状をなした熱輻射線を瞬間的に照射して上記熱輻射線の中心線が他方の面を通る点の温度上昇曲線を実測すると共に測定しようとする未知の熱定数を含む温度上昇曲線の理論式に任意の熱定数の値を仮定して適用することにより、観測された前記温度上昇曲線とほぼ一致する曲線を得ることのできる値を求める熱定数測定法

## 3、発明の詳細な説明

本発明は物質の熱拡散率、熱伝導率あるいは比熱容量のような熱定数を測定する方法に関する。

「従来の技術およびその問題点」一定の厚さを有する平板状試料の一方の面の全面に熱輻射線を瞬間的に照射して、他方の面における温度上昇曲線を測定することにより熱拡散率を求める方法がある。しかし温度上昇時間が照射時間より長くないと、測定を行い得ないから、試料が薄い場合は測定が困難である。また試料の全面に熱線を照射する必要があるから、試料が大きい場合はレンズ等で熱線の断面積を拡大しなければならないと共

に単位面積当たりの供給熱量が減少して測定精度が低下する欠点もある。更に板状試料の微小部分に熱線を照射し、その点から一定の距離の点における温度上昇曲線を観測する方法もあるが、試料の面積が無限大であると共に熱損失が無いことを条件としているから、汎用性および測定値の信頼性が低い欠点があると共に熱線の照射点と温度上昇の検出点との間に非対称的偏倚があるために測定が容易でない等の欠点もある。また試料の大きさ、熱損失、熱線照射時間、強度分布等の誤差要因を別個または2項目について補正することは知られているが、各要因を同時に補正することはできなかった。

従って本発明は上述のような欠点がなく、比熱容量、熱拡散率、熱伝導率等を必要に応じて同時に測定することのできる方法を提供する。

「発明の構成」本発明は一定の厚みを有する板状試料の一方の面に点状または円環状の熱放射線を瞬間的に入射させて、他方の面における上記入射点を中心とした円環状部分の平均温度曲線または

円環状入射部の中心点における温度曲線を測定する。つぎに測定しようとする上述のような1つあるいは2つの熱定数を適宜の値に設定して、これを温度曲線の理論式に代入して曲線をもとめる。その温度曲線が測定された上記温度曲線と一致するように上記設定熱定数を調整して、両曲線が一致したときの熱定数設定値を、所期の測定値とするものである。

「発明の効果」上記方法によるときは、試料の大きさ、熱損失、照射時間、熱放射線の強度分布等にもとづく誤差要因を同時に補正することができて高精度の測定を行い得ると共に照射または検出熱線が円環状であるから、検出熱線量が大きく高精度の測定を行うことができて薄板試料の測定に適する。更に照射または検出熱線の一方は円環状をなしているために、照射点と検出点との間の距離を一定に保って、しかも円環の各部に入射する熱線の量または上記各部の温度変化の平均値が観測されるために高精度の測定が可能である等の効果がある。

「実施例」厚さ $b$ の平板状試料における一方の面に内径 $r_1$ 、外径 $r_2$ の円筒状熱線をデルタ関数状あるいは方形波のパルスとして照射すると、他方の面における上記円筒の軸線から $r_3$ および $r_4$  ( $r_4 > r_3$ ) の円環状領域における温度 $T$ は次式で与えられる。

$$T(x,t) = T_0 \sum_{j=1}^{\infty} Y_{10} Y_{10} \sum_{i=1}^{\infty} H_j G_j \exp\{-G_j(x-t_j)\} \dots (1)$$

$$Y_i(x) = \frac{2^{1/2} \{\beta_i^2 + L_1^2\}^{1/2} \{ \beta_i \cos \beta_i(x/b) + L_1 \sin \beta_i(x/b) \}}{b^{1/2} \{ (\beta_i^2 + L_1^2) \beta_i^2 + L_2^2 + L_2 \} + L_1 \{ \beta_i^2 + L_1^2 \}^{1/2}} \dots (2)$$

$$G_j = \frac{2a \sum_{m=1}^{\infty} f_m \{ \bar{r}_m J_1(Z_j \bar{r}_m/a) - \bar{r}_m J_1(Z_j \bar{r}_{m-1}/a) \}}{\sum_{m=1}^{\infty} f_m \{ (r_2 - r_1)/a \} \{ 2r_1 + \{ (2m-1)/a \} (r_2 - r_1) \}} \dots (3)$$

$$H_j = \frac{2a \{ r_4 J_1(Z_j r_4/a) - r_3 J_1(Z_j r_3/a) \}}{\{ (r_4^2 - r_3^2) (Z_j^2 + L_1^2) J_0^2(Z_j r_3) \}} \dots (4)$$

$$G_j = -\alpha (Z_j^2/a^2 + \beta_i^2/b^2) \dots (5)$$

$$\tan(\beta_i) = \beta_i (L_1 + L_2) / (\beta_i^2 - L_1 L_2) \dots (6)$$

$$Z_j J_1(Z_j) - L_1 J_0(Z_j) = 0 \dots (7)$$

但し、 $x$ は試料の厚み方向の距離で照射面上においては $x=b$ である。

$t$ は熱線照射開始時点からの時間

$T_0 = Q/c\rho\pi a^2 b$ は熱損失が無い場合における熱エネルギー $Q$ の吸収による試料の平衡上昇温度

$\alpha = K\rho C$ は試料の熱拡散率

$K$ は試料の熱伝導率

$\rho$ は試料の密度

$C$ は試料の比熱容量

$Q$ は試料の吸収エネルギー

$L_0$ は面1 ( $1=1$ は照射面、2は裏面、 $r$ は側面)の熱損失の無次元数

$t_j$ はパルスの重心

$\beta_i, Z_j$ は(6)(7)の正根で、添字は小さい順を表す

$J_0, J_1$ は0次および1次のベッセル関数

$\bar{r}_m = (\pi/a)(r_2 - r_1) + r_1$

$f_m$ は照射域内を同心円状に径方向へ等間隔で $n$ 分割して各区域内的の輻射線の相対強度を内側から順次  $f_1, \dots, f_m, \dots, f_n$ とし、また

$p, q$ は正の整数である。

なお、第1図は円板状試料1における一方の面の中心に細い熱線2を瞬間的に照射し、他方の面における上記熱線を中心とする1つの円周上に複数の熱電対接点3、3・・・を添着して、この円周上における平均温度上昇曲線を観測する場合の縦断面図(a)平面図(b)および底面図(c)を示した図である。また第2図は同様の試料1における一方の面に円筒状の熱線4を照射し、他方の面における上記円筒の中心線上に1つの熱電対接点5を添着してその温度上昇曲線を観測する場合における縦断面図(a)と平面図(b)および底面図(c)である。すなわち試料1に上述のような熱輻射線をデルタ関数状パルスあるいは方形波パルスとして照射し、裏面の熱電対3、3・・・または5で円周上平均または中心点の温度上昇曲

における試料および熱線照射状態を示した図で、(a)は縦断面図(b)は平面図(c)は底面図である。なお図において、1は試料、2、4は熱線、3、5は熱電対接点である。

特許出願人 科学技術庁無機材質研究所長

理学計測株式会社

代理人 弁理士 益 田 龍



線を測定し、 $a, b, i, j, m, p, q, r_1 \sim r_k$ を測定条件に基づいて指定し、パラメータ $\alpha, T_0, L_1, L_2$ 等を評価する。実測された上記曲線はある値をもった関数と考えられ、前記  $a, b, i, j, m, n, p, q, r_1, r_2, r_3, r_k$  という有限の平板試料内条件を満足させることを条件とする。波形自体は $\alpha, T_0, L_1, L_2, L_r$ の真の値を満足することが可能で、前記式(1)にそれぞれの値の初期値を入力して曲線を一致させることにより、理論波形が測定波形を目指して、これらの値を順次変更して最適値を決定することにより、熱伝散率 $\alpha$ が定まると共に

$$C = Q/T_0 \rho \pi a b$$

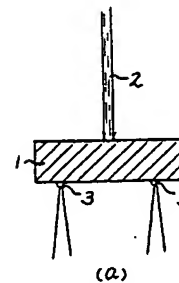
から比熱 $C$ が求められ、また

$$K = \alpha \rho C$$

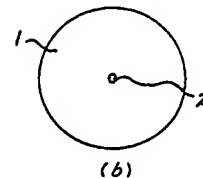
から、熱伝導率 $K$ を求めることができる。なお前記説明は温度測定に熱電対をもちいたが、赤外線による温度測定等非接触測定器を用い得ることは勿論である。

#### 4、図面の簡単な説明

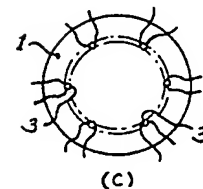
第1図および第2図はそれぞれ本発明の実施例



(a)

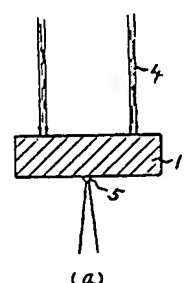


(b)

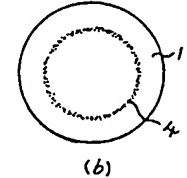


(c)

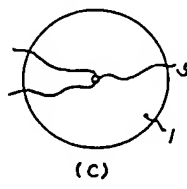
第1図



(a)



(b)



(c)

第2図